

**DESAIN ME GEDUNG STUDENT CENTER
UNIVERSITAS GUNADARMA DEPOK**



**Disusun sebagai syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh :

ARKHAM WILDAN WIJAKSARA
D 400 150 015

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**DESAIN ME GEDUNG STUDENT CENTER
UNIVERSITAS GUNADARMA DEPOK**

PUBLIKASI ILMIAH

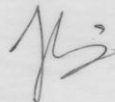
Oleh :

ARKHAM WILDAN WIJAKSARA

D 400 150 015

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

 30/7-19

Hasyim Asy'ari, S.T., M.T

NIK.981

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN ME GEDUNG STUDENT CENTER
UNIVERSITAS GUNADARMA DEPOK

OLEH

ARKHAM WILDAN WJAKSARA

D400 150 015

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 6 Agustus 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

- 1.1 Hasyim Asy'ari, ST. MT
(Ketua Dewan Penguji)
- 2.1 Umar, ST. MT
(Anggota I Dewan Penguji)
- 3.1 Agus Supardi, ST. MT.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)



Dekan
Ir. Sri Sunarjono, M.T. Phd.
Nik. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 Juli 2019
Penulis



ARKHAM WILDAN WIJAKSARA
D400 150 015

DESAIN ME GEDUNG STUDENT CENTER UNIVERSITAS GUNADARMA DEPOK

Abstrak

Kebutuhan listrik saat ini sangat diperlukan di era sekarang, kebutuhan listrik berpengaruh di berbagai tempat, seperti di pertengahan kota, desa, rumah bahkan diperlukan berbagai gedung bertingkat. Gedung *Student center* Universitas Gunadarma merupakan gedung pendidikan perguruan tinggi. Gedung *Student center* Universitas Gunadarma memiliki panjang 48 meter, lebar 56 meter, dan luas 2688 m² untuk lantai 1 dan 2 sedangkan di lantai 3 dan 4 memiliki panjang 48 meter, lebar 12,5 meter, dan luas 600 m² jadi luas total gedung yaitu 3288 m². Daya listrik dan pendingin ruangan dibutuhkan sebagai sarana gedung. Tujuan perancangan ini dapat diketahui kebutuhan jumlah lampu, AC, daya listrik serta sistem *plumbing* yang efisien pada gedung *student center* Universitas Gunadarma Depok. Metode yang digunakan untuk menentukan beban listrik, kapasitas air bersih dan air kotor dalam instalasi menggunakan persamaan yang ada dengan menentukan faktor penghuni, ruangan, dan gedung sebagai parameter. Perhitungan untuk mencari jumlah titik lampu, stopkontak, AC (*Air Conditioner*), dan *plumbing* menggunakan Ms. Excel. Software autocad 2010 digunakan untuk membuat desain gambar single line diagram titik lampu, AC, stop kontak, sistem *plumbing*, dan pompa air. Hasil dari perhitungan perencanaan menunjukkan total arus 435,46 A serta menggunakan pengaman utama MCCB 3 Fasa 500 A dengan besar luas penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 2x(4 x 150 mm²). Untuk kebutuhan pemadam kebakaran dan kebutuhan air bersih adalah 851,62 m³ dengan dimensi *groundtank* 26 m x 8 m x 5 m dan kapasitas *rooftank* 7,59 m³.

Kata Kunci : Autocad 2010, Instalasi listrik, Mekanikal ektrikal.

Abstract

Electricity needs are very much needed in the present era, electricity needs are influential in various places, such as in the middle of the city, village, and even multi-storey buildings. The Gunadarma University Student center building is a college education building. The Gunadarma University Student center building has a length of 48 meters, 56 meters wide, and an area of 2688 m² for the first and second floors, while on the 3rd and 4th floors it has a length of 48 meters, a width of 12.5 meters, and an area of 600 m². Electric power and air conditioning are needed as building facilities. The purpose of this design is to know the need for an efficient number of lights, air conditioners, electric power and plumbing systems at the Gunadarma University Depok student center building. The method used to determine the electrical load, the capacity of clean water and dirty water in the installation uses the existing equation by determining the occupant, room, and building factors as parameters. Calculations to find the number of lights, outlets, AC (Air Conditioner), and plumbing using Ms. Excel. The 2010 autocad software is used to design single line lighting point diagrams, air conditioners, sockets, plumbing systems, and water pumps. The results of planning calculations show a total current of 435.46 A and use the main safety 3 Phase 500 A MCCB with a large cross-sectional area used, namely NYY 2x (4 x 150 mm²). For firefighting needs and clean water requirements is 851.62 m³ with dimensions of groundtank 26 m x 8 m x 5 m and rooftank capacity 7.59 m³.

Keywords: Autocad 2010, Electrical Installation, Electrical Mechanical.

1. PENDAHULUAN

Gedung *Student Center* adalah gedung yang berfungsi sebagai aktivitas para mahasiswa, gedung tersebut memiliki fasilitas penunjang agar memberikan nilai kenyamanan kepada mahasiswa. Dalam rangka memenuhi kebutuhan fasilitas sarana tersebut gedung ini tidak lepas dari kebutuhan listrik terutama instalasi penerangan, pengatur suhu ruangan (AC), pompa air dan juga sistem pemadam kebakaran gedung apabila terjadi kebakaran, sebagai penunjang keamanan untuk pengguna gedung tersebut.

Instalasi tenaga listrik adalah pemasangan komponen-komponen peralatan listrik untuk melayani perubahan energi listrik menjadi tenaga mekanis dan kimia. Instalasi listrik yang lebih baik adalah instalasi yang aman bagi manusia dan akrab dengan lingkungan sekitarnya.

Perencanaan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2011 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan 2002. Pada gedung bertingkat biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar, oleh karena itu pendistribusian energi listriknya harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perencanaan instalasi penerangan perlu diperhatikan sistem penyalan lampu dan peralatan lain misalnya untuk penyalan lampu penerangan dengan peralatan listrik yang lain, karena penyalan penerangan pada gedung kampus berbeda dengan instalasi penerangan pada rumah tinggal.

Pada saat ini perlengkapan gedung semakin canggih dan harus dapat memenuhi kebutuhan serta menjamin keamanan dan keselamatan penggunanya, salah satunya sistem *plumbing* ini berfungsi untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup dan membuang air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya. Disitulah peneliti mengetahui sistem *plumbing* pada suatu gedung perkuliahan ini, karena jika tidak direncanakan dengan baik, dapat menyebabkan masalah operasi dan perawatannya.

Sistem pengkondisian udara tipe duct dengan blower kapasitas variabel di mana kapasitas blower maksimum ditetapkan pada inisialisasi sistem pada kapasitas blower optimal. Kapasitas optimal ditetapkan dengan memvariasikan kapasitas blower dan mengukur volume aliran udara dan kebisingan aliran udara. Kapasitas optimal dimasukkan ke dalam sistem kontrol melalui termostat pusat yang memiliki layar kristal cair yang terkait dengannya. Pemasang sistem berinteraksi dengan sistem kontrol dengan dialog yang terjadi melalui layar kristal cair. Kapasitas optimal blower disimpan dalam perangkat memori, dan sistem kontrol secara variatif mengontrol kapasitas blower agar tidak melebihi kapasitas optimal. (T Kobayashi, N Otsuka, P Thompson 1990)

Setiap konektor dapat dipasang secara selektif dalam orientasi pertama atau kedua relatif terhadap trek sedemikian rupa sehingga kontak berarti membuat kontak listrik dengan masing-masing hanya konduktor pertama atau kedua. Pengaturan seperti itu memungkinkan konektor terbuat dari konstruksi sederhana dan dapat digunakan dengan sejumlah beban listrik yang berbeda. (D Leach, C Dinmore 1990)

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui sebuah perhitungan dan rancangan instalasi listrik yang handal dengan harga ekonomis. Dengan adanya pemasangan instalasi listrik yang baik akan menimbulkan rasa aman dan nyaman untuk pengguna gedung tersebut. Penulis akan mendesain gambar *single line diagram* instalasi elektrikal dan *plumbing*. Metode analisis perhitungan daya listrik, analisis lingkungan/bangunan, analisis kebutuhan/komponen instalasi sebagai pendekatan untuk menentukan spesifikasi komponen-komponen yang akan digunakan mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan standar-standar baik internasional maupun nasional. “Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects”, Berbagai kendala keahlian dan persyaratan distribusi, koordinasi mekanis, kelistrikan dan pemipaan (MEP). Representasi perancangan menampilkan struktur formal untuk menghindari kesalahan koordinasi manajemen, dan yang lebih penting lagi untuk menambah pengetahuan pengambilan keputusan. (Wang lie & Liete Vernanda, 2016)

2. METODE

Dalam perencanaan desain instalasi listrik dan mekanikal untuk Universitas Gunadarma Depok metode yang digunakan antara lain :

2.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan antara lain :

2.1.1 Observasi dan Menganalisa Gambar

Merupakan suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan kebutuhan instalasi listrik dan instalasi penunjang lainnya yang diperlukan.

2.1.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan pencarian literatur yang bersumber dari internet, pakar maupun dari hasil penelitian orang lain yang bertujuan untuk menyusun dasar teori yang penulis gunakan untuk melakukan penelitian.

2.1.3 Perancangan

Perancangan universitas Gunadarma Depok meliputi :

1. Menentukan karakteristik gedung

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui beban yang akan digunakan kebutuhan instalasi kelistrikan maupun sistem *plumbing*.

2. Menentukan Sistem Instalasi

Instalasi yang baik dan benar akan mengacu pada peraturan yang berlaku yaitu Peraturan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011).

3. Menentukan berbagai bahan yang akan digunakan

Dalam bangunan komersial aspek-aspek pemilihan bahan-bahan yang tepat penting untuk pembuatan keputusan desain, dokumentasi akurat, kinerja dan perkiraan biaya, perencanaan konstruksi, mengelola dan mengoperasikan fasilitas yang dihasilkan dengan menerapkan desain virtual dan teknologi konstruksi untuk mengkoordinasikan *Mechanical, Electrical and Plumbing* (Martin Fischer and Dean Reed, 2008)

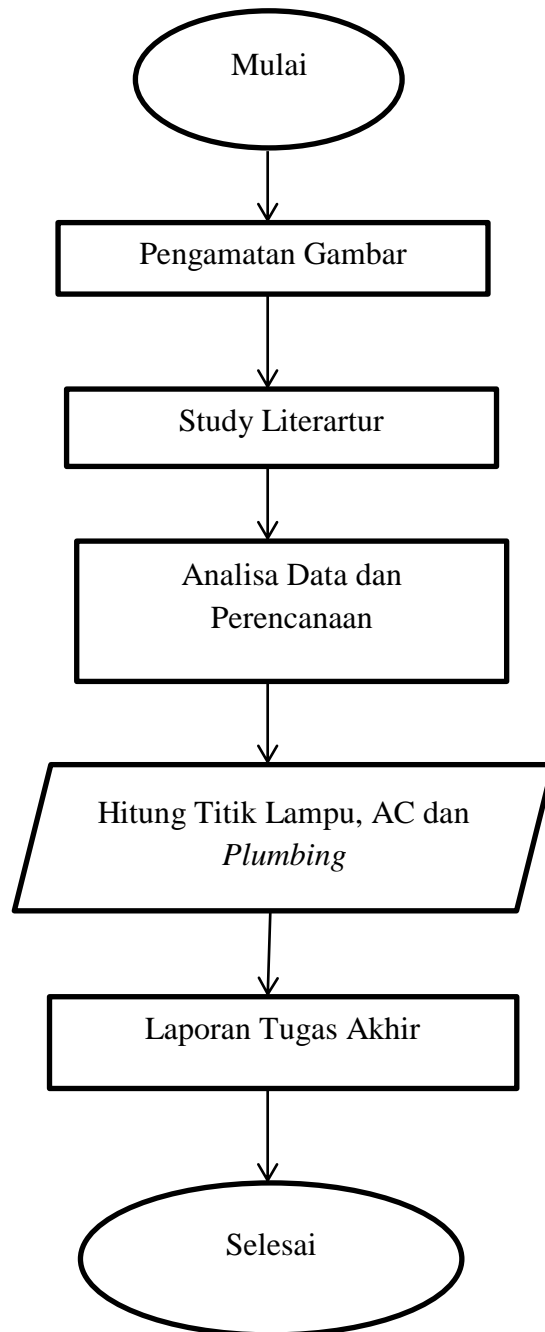
2.2 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan perencanaan desain instalasi listrik dan mekanikal untuk Universitas Gunadarma Depok dapat diselesaikan kurun waktu sekitar 5 bulan.

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan				
A	Persiapan	1	2	3	4	5
1.	Persiapan Penelitian					
2.	Mulai Penelitian					
B	Pelaksanaan					
1.	Analisa Gambar					
2.	Perhitungan dan Desain Single Line Lampu, AC, dan <i>Plumbing</i>					
C	Penyusunan Laporan					
1.	Analisa Data Gambar					
2.	Menyusun Laporan					
3.	Perbaikan Laporan					
4.	Pengumpulan Laporan					

2.3 Diagram Alur Perencanaan



Gambar 1. Diagram alur perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan desain instalasi listrik dan mekanikal untuk Universitas Gunadarma Depok dapat dilakukan berdasarkan hasil perhitungan dari beberapa aspek, salah satunya yaitu dimensi gedung yang memiliki panjang 48 meter, lebar 56 meter, dan luas 2688 m² untuk lantai 1 dan 2 sedangkan di lantai 3 dan 4 memiliki panjang 48 meter, lebar 12,5 meter, dan luas 600 m² jadi luas total gedung yaitu 3288 m².

3.1 Perhitungan Titik Lampu

3.1.1 Ruang Sidang Sarjana

Ruang ini memiliki panjang 6 meter, lebar 3,9 meter. Ruang sidang sarjana akan menggunakan penerangan lampu merk Phillips 16 watt dengan lumen sebesar 2100 lumen. Karena ruang sidang sarjana masuk dalam kategori ruang kerja maka target penerangan yang akan dicapai sebesar 350 lux. *Light Loss Factor* / Faktor cahaya rugi yang dipakai sebesar 0,70 dan *Coeffesien of Utilization* / Faktor Pemanfaatan sebesar 50 %. Sedangkan jumlah lampu dalam satu titik lampu yaitu 3 lampu dalam satu titik. Maka jumlah titik lampu dalam ruang pelayanan adalah :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

N = Jumlah Lampu

E = Kuat Penerangan (Lux)

L = *Length* / Panjang Ruang (Meter)

W = *Width* / Lebar Ruang (Meter)

Ø = Total Lumen Lampu (Lumen)

LLF = *Light Loss Factor* / Faktor Rugi Lampu (0,7-0,8)

CU = *Coeffesien of Utilization* / Faktor Pemanfaatan (0,5-0,65)

n = Jumlah Lampu dalam 1 titik

Maka persamaan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

$$N = \frac{350 \times 6 \times 3.9}{2100 \times 0,7 \times 0,5 \times 3}$$

$$N = 3,9 \text{ Titik Lampu}$$

Jadi ruang pelayanan cukup dipasang 4 titik lampu dengan 3 buah lampu dalam satu titik

3.1.2 Ruang Lainnya

Jumlah titik lampu dalam suatu ruangan di berbagai lantai dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yang sama.

3.2 Kapasitas *Air Conditioner* (AC)

Kapasitas AC yang digunakan dalam ruang sidang sarjana yang memiliki panjang 6 meter, lebar 3,9 meter dan tinggi 4 meter maka dapat ditentukan dengan menghitung kebutuhan BTU. Perhitungan AC terdapat dua faktor untuk perhitungan BTU dan itu nanti yang akan digunakan untuk mengetahui berapa AC yang harus digunakan dalam ruang tersebut, faktor tersebut yaitu :

Maka kebutuhan AC untuk ruang sidang sarjana menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan BTU} = (L \times W \times H \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Jumlah orang} \times \text{Faktor 2}) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

L : *Length* / Panjang Ruang (Meter)

W : *Width* / Lebar Ruang (Meter)

H : *Height* / Tinggi Ruang (Meter)

Angka faktor 1 :

- a) Kamar tidur : 5
- b) Kantor atau *living room* : 6
- c) Restoran, warnet, salon, dan minimarket : 7

Angka faktor 2 :

- a) Orang dewasa : 600 Btu
- b) Anak – anak : 300 Btu

37 = Angka Ketentuan dari Daikin AC

Maka persamaan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

$$\text{Kebutuhan BTU} = (6 \times 3.9 \times 4 \times 6 \times 37) + (6 \times 600)$$

$$\text{Kebutuhan BTU} = 25418 \text{ BTU}$$

Jika BTU sudah dihitung dengan rumus tersebut maka langkah selanjutnya menentukan berapa AC yang akan digunakan pada ruang tersebut dengan ketentuan sebagai berikut :

- a) AC $1\frac{1}{2}$ PK menggunakan BTU ~ 5000
- b) AC $3\frac{3}{4}$ PK menggunakan BTU ~ 7000
- c) AC 1 PK menggunakan BTU ~ 9000
- d) AC 1.5 PK menggunakan BTU ~ 12.000
- e) AC 2 PK menggunakan BTU ~ 18.000
- f) AC 2.5 PK menggunakan BTU ~ 24.000

Dari hasil perhitungan BTU maka ditentukan AC jenis *split* untuk ruang sidang sarjana dengan kapasitas 2.5 PK (24.000 BTU) berjumlah 1 AC. Untuk menentukan kapasitas ruang lainnya menggunakan persamaan yang sama.

3.3 Kapasitas Stopkontak

Kapasitas yang disediakan untuk ruang sidang sarjana adalah 9 A dan ada 3 titik stop kontak untuk ruang tersebut yang masing – masing 3A, diasumsikan bahwa instalasi pada stop kontak dipisah dengan instalasi penerangan maupun instalasi AC. Hal tersebut bertujuan agar meminimalisir gangguan dalam arti jika instalasi penerangan maupun AC terjadi gangguan maka supply sumber dari stop kontak masih tersedia begitu juga sebaliknya. Luas penampang penghantar pada stop kontak $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ (PUIL 2011).

3.4 Perhitungan Plumbing

3.4.1 Menentukan Jumlah Penghuni (lantai 1)

$$\text{jumlah orang / lt} = \frac{80 \% \times \text{Jumlah Luas per lantai}}{10 \text{ m}^2 / \text{orang / lt}} \dots\dots\dots(3)$$

Maka persamaan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

$$\text{jumlah orang / lt} = \frac{80 \% \times 2183 \text{ m}^2 / \text{lt}}{10 \text{ m}^2 / \text{orang / lt}} = 175 \text{ orang / lt}$$

3.4.2 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air orang rata-rata / hari (SNI-03-7065)

Kantor / ruko = 100 lt / orang / hari

Jadi total kebutuhan air = Jumlah total penghuni x Kebutuhan air orang rata-rata / hari.....(4)

$$= 357 \text{ orang} \times 100 \text{ lt / orang / hari}$$

$$= 35.700 \text{ liter / hari}$$

$$= 35,7 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

3.4.3 Kebutuhan Air Untuk Pemadam Kebakaran

Ket : 1 standpipe = 500 GPM

Kebutuhan hydrant = Kapasitas standpipe yang digunakan (GPM) x Waktu pemadaman.....(5)

$$= 2.500 \text{ GPM} \times 90 \text{ menit} = 225.000 \text{ GPM}$$

$$= 225.000 \text{ GPM} \times 3,785 \text{ lt / menit}$$

$$= 851625 \text{ lt / menit}$$

$$= 851,62 \text{ m}^3$$

3.4.4 Kapasitas Groundtank

Groundtank diharapkan menampung kebutuhan penghuni selama 2 hari.

Kapasitas *groundtank* = (2 hari x Kebutuhan air bersih) +
kebutuhan air untuk pemadam kebakaran.....(6)

$$= (2 \text{ hari} \times 851,62 \text{ m}^3 / \text{hari}) + 35,7 \text{ m}^3$$

$$= 923,025 \text{ m}^3$$

Safety Factor 10 % = $923.025 \times 0,1$

$$= 92,3 \text{ m}^3$$

Dengan kapasitas *groundtank* 1015 m³, maka dimensi *groundtank* adalah

26 m x 8 m x 5 m.

3.4.5 Menentukan Kapasitas *Rooftank*

Kapasitas *rooftank* dihitung berdasarkan pada jumlah unit beban (FU) tiap lantai. Hasil FU bisa dilihat pada grafik unit alat *plumbing* dengan debit aliran serentak (beban / lt / min) yang terdapat pada terlampir. Maka didapat jumlah FU tiap lantai. Lantai 1 yaitu 129 FU / lt, lantai 2 yaitu 46 FU / lt, lantai 3 yaitu 46 FU / lantai, dan lantai 4 yaitu 46 FU / lt jadi total keseluruhan FU yaitu 267 FU (lihat gambar 2). Dari hubungan grafik antara unit beban penyediaan air dengan aliran serentak maka 267 FU = 253 lt / min.

Rooftank direncanakan mampu menampung air selama 30 menit, maka :

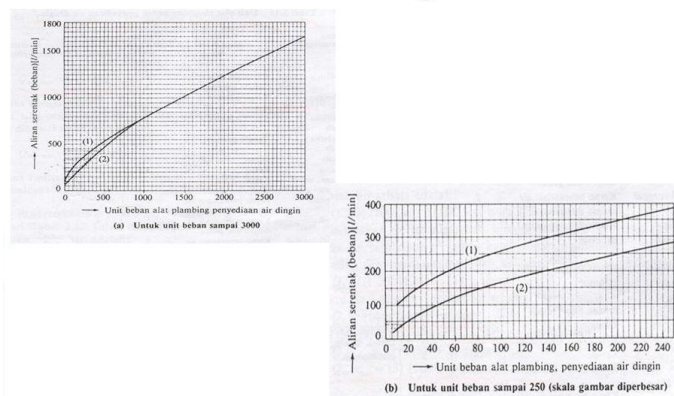
Kapasitas *rooftank* = jumlah debit aliran air x rencana waktu pengisian *Rooftank*.....(7)

$$= (253 \text{ liter} / \text{menit} \times 30 \text{ menit})$$

$$= 7.590 \text{ liter}$$

$$= 7,59 \text{ m}^3$$

Grafik hubungan unit beban (fixture unit)
dengan debit aliran



Gambar 2. Grafik FU

3.5 Perhitungan Kebutuhan Air Kotor (*Septictank*)

Data : Jumlah penghuni lantai 1 = 175, lantai 2 = 109, lantai 3 = 38, lantai 4 = 36

Karena gedung memiliki 4 lt maka = $175+109+38+36 = 357$

Kebutuhan air per orang (kantor) : 60 lt / orang / hari

Lama pembusukan : 3 hari

Perhitungan :

- a) Asumsi tinggi rencana septictank sesuai struktur bangunan misal 2 m
- b) Tinggi muka air = $\frac{2}{3} \times 2 \text{ m} = 1,3 \text{ m}$
- c) Tinggi ruang udara = $2 - 1,3 = 0,7 \text{ m}$
- d) Volume air yang masuk = $357 \times 100 \times 3 = 107.100 \text{ lt} = 107,1 \text{ m}^3$
- e) Dari perhitungan diatas maka didapat volume *septictank* yang aman untuk gedung *student center* guna darma dengan asumsi penghuni 357 orang yaitu : panjang = 6 m, lebar = 6 m, tinggi = 3 m.

3.6 Pembagian Beban Listrik

Dalam pembagian beban listrik harus dibagi dan dikelompokkan secara merata antara beban yang selalu digunakan atau *standby* dengan beban yang digunakan tidak *standby* seperti, lampu emergency dan stop kontak yang terhubung ke fasa R, S, dan T. Agar didapatkan pembagian beban yang seimbang.

3.6.1 Panel SDP lantai 1

Beban lampu, stop kontak, dan AC

1. Fasa R $8,62 + 39,69 + 14,19 + 14,19 = 76,69 \text{ A}$

2. Fasa S $8,46 + 39,69 + 7,09 + 14,49 = 69,42 \text{ A}$

3. Fasa T $8,26 + 39,69 + 14,19 + 7,09 = 69,23 \text{ A}$

Jadi instalasi listrik di lantai 1 dengan total beban maksimal 76,69 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 100 A dengan penampang penghantar NYY 4 x 35 mm².

3.6.2 Panel SDP lantai 2

Beban lampu, stop kontak, dan AC

1. Fasa R $7,03 + 45,8 + 14,19 + 14,19 = 81,21 \text{ A}$

2. Fasa S $7,31 + 45,8 + 14,19 + 14,19 = 81,49 \text{ A}$

3. Fasa T $6,82 + 42,74 + 14,19 + 14,19 = 77,94 \text{ A}$

Jadi instalasi listrik di lantai 2 dengan total beban maksimal 81,49 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 100 A dengan penampang penghantar NYY 4 x 35 mm².

3.6.3 Panel SDP lantai 3

Beban lampu, stop kontak, dan AC

1. Fasa R $2,22 + 45,8 + 14,19 + 14,19 = 76,4$ A
2. Fasa S $1,87 + 45,8 + 14,19 + 21,29 = 83,15$ A
3. Fasa T $1,87 + 45,8 + 14,19 + 21,29 = 83,15$ A

Jadi instalasi listrik di lantai 2 dengan total beban maksimal 83,15 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 100 A dengan penampang penghantar NYY 4 x 35 mm².

3.6.4 Panel SDP lantai 4

Beban lampu, stop kontak, dan AC

1. Fasa R $1,71 + 45,8 + 14,19 + 14,19 = 75,89$ A
2. Fasa S $1,87 + 45,8 + 14,19 + 21,29 = 83,15$ A
3. Fasa T $1,92 + 45,8 + 14,19 + 21,29 = 83,2$ A

Jadi instalasi listrik di lantai 2 dengan total beban maksimal 83,2 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 100 A dengan penampang penghantar NYY 4 x 35 mm².

3.6.5 Panel SDP Pompa Air

1. *Booster pump* 1 fasa dengan daya 400 watt

$$I_n = \frac{P}{V_{L-N} \times \cos \phi} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

- I_n : Arus Nominal (Ampere)
 V_{L-N} : Tegangan Fasa ke Netral (Volt)
 $\cos \phi$: Faktor Daya (0.8)
 P : Daya Beban (Watt)

Maka persamaan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

$$I_n = \frac{400}{220 \times 0,8}$$
$$I_n = 2,27 \text{ A}$$

Pada pompa *booster* menggunakan pengaman MCB 1 fasa dengan kapasitas 6 A, dengan penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 1,5 mm².

2. *Transfer pump* 3 fasa dengan daya 3000 watt

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-N} \times \cos \phi} \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan :

- I_n : Arus Nominal (Ampere)
 V_{L-N} : Tegangan Fasa ke Netral (Volt)
 $\cos \phi$: Faktor Daya (0.8)
 P : Daya Beban (Watt)

Maka persamaan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

$$I_n = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 5,70 \text{ A}$$

Pada pompa *transfer* menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 20 A, dengan penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 2,5 mm².

Total beban pompa air yaitu =

$$\text{Fasa R } 5,70 = 5,70 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S } 5,70 + 2,27 = 7,97 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T } 5,70 = 5,70 \text{ A}$$

Dari total beban pompa air maka pengaman utama yang digunakan yaitu MCB 3 Fasa dengan kapasitas 25 A serta ukuran penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 4 mm².

3.6.6 Panel SDP Pompa *Hydrant*

1. *Joykey* pump 3 fasa dengan daya 3000 watt

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_L - L \times \cos \varphi} \dots \dots \dots (10)$$

$$I_n = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 5,70 \text{ A}$$

Pada *Joykey* pump menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 20 A, dengan penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 2,5 mm².

2. *Electric* pump 3 fasa dengan daya 55000 watt

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_L - L \times \cos \varphi} \dots \dots \dots (11)$$

$$I_n = \frac{55000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 104,58 \text{ A}$$

Pada *electric pump* menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 125 A, dengan penampang penghantar kabel yaitu 4 x 35 mm².

Total beban pompa hydrant yaitu =

$$\text{Fasa R } 5,70 + 104,58 = 110,28 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S } 5,70 + 104,58 = 110,28 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T } 5,70 + 104,58 = 110,28 \text{ A}$$

Dari total beban pompa *hydrant* maka pengaman utama yang digunakan yaitu MCCB 3 Fasa dengan kapasitas 160 A serta ukuran penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 70 mm².

3. Pompa Diesel

Pompa diesel dalam instalasi *fire hydrant* berfungsi sebagai cadangan jika *electric pump* bermasalah. Misalnya, terjadi pemadaman listrik di lokasi kebakaran, sehingga pompa utama tidak bisa difungsikan. Pasalnya, sangat mungkin pihak PLN mematikan aliran listrik di wilayah yang terjadi kebakaran, apalagi kobaran api cukup besar. Permasalahan didasari seringnya terjadinya kebakaran karena konsleting listrik, hal ini merupakan akibat dari kurangnya pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatan, pemilihan peralatan listrik yang benar dan aman serta tingginya rumah yang berpotensi terbakar karena instalasi listrik yang berumur lebih dari 20 tahun, *human error*, dan rumah berbahan kayu. Pembuatan prototype instalasi listrik merupakan solusi yang ditawarkan kepada masyarakat dengan mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011) untuk rumah tinggal dan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk peralatan-peralatan instalasi. Selain pembuatan prototype instalasi listrik, juga dilakukan penyuluhan penggunaan peralatan listrik dan pemanfaatannya, workshop/pelatihan instalasi listrik untuk meningkatkan ketrampilan mitra memilih, memasang, merawat peralatan instalasi dan menghindari terjadinya konsleting listrik. (Frelin,W 2009)

Dari hasil perhitungan, instalasi pompa *fire hydrant* yang terdiri dari *jockey pump*, *electric pump*, dan pompa diesel memiliki tekanan sebesar 15,88 bar.

3.6.7 Panel MDP

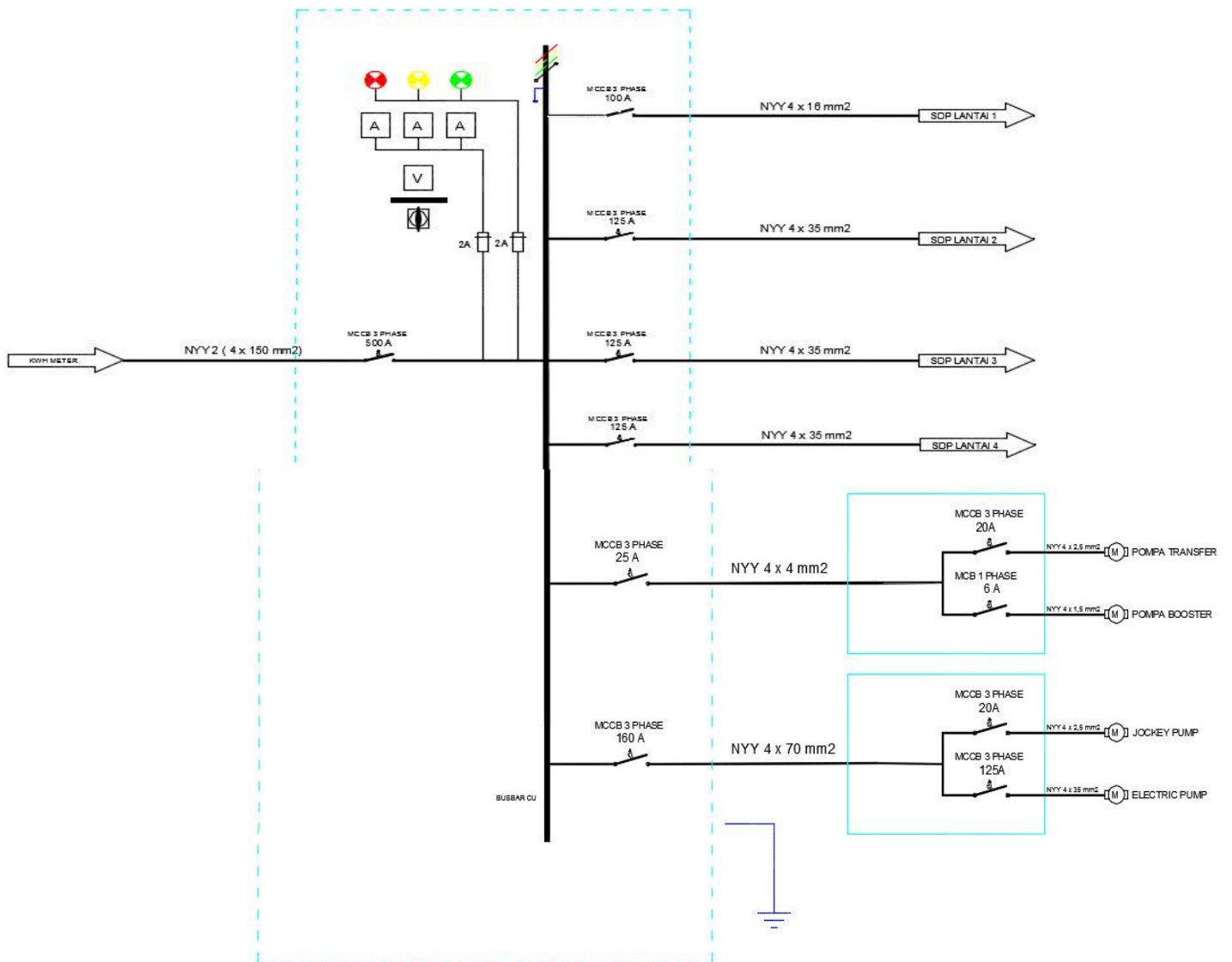
MDP (*Main Distribution Panel*) adalah panel utama yang terdiri dari line pembagi dengan MCCB, yang men-suply power ke panel lanjutan atau panel SDP. Perhitungan beban pada panel MDP ditentukan dengan menghitung jumlah arus R,S, dan T tiap panel SDP.

Fasa R = 426,17 A

Fasa S = 435,46 A

Fasa T = 429,50 A

Dari hasil penjumlahan total seluruh beban tertinggi yaitu 435,46 A maka menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 500 A, serta ukuran penampang penghantar NYY 2 (4 x 150 mm²).



Gambar 3. Diagram Panel MDP

4. PENUTUP

Dari analisa perhitungan dan perencanaan mekanikal, elektrikal, dan sistem *plumbing* di gedung *Student Center* Gunadarama Depok dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 4.1 Gedung *Student Center* Gunadarama Depok memiliki total arus beban tertinggi sebesar 435,46 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan ukuran 500 A, menggunakan penampang penghantar NYY 2 (4 x 150 mm²).
- 4.2 Kebutuhan air bersih pada gedung Gedung *Student Center* Gunadarama Depok sebesar 35,7 m³ / hari dengan asumsi apabila penghuni gedung tersebut sebanyak 357 orang.
- 4.3 Kebutuhan air untuk pemadam kebakaran dengan waktu 60 menit untuk mensupply 4 lantai sebesar 851,625 m³.
- 4.4 Penampungan air bersih dan air pemadam kebakaran dalam *groundtank* untuk kebutuhan penghuni selama 2 hari dengan nilai *safety factor* 10 % sebesar 1015 m³, dengan dimensi *groundtank* yaitu 26 m x 8 m x 5 m.
- 4.5 Penampungan septictank yang aman untuk gedung *Student Center* Gunadarama Depok dengan asumsi penghuni 375 orang yaitu : panjang = 6 m, lebar = 6 m, tinggi = 6 m.

PERSANTUNAN

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabatnya sampai kelak akhir zaman. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- a. Alloh SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
- b. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tak pernah putus.
- c. Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, khususnya kepada Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Hasyim Asy'ari, S.T.,M.T.
- d. Teman – teman Teknik Elektro angkatan 2015 dan 2016 yang selalu mensupport satu sama lain guna mencapai tujuan yang sama.
- e. Terima kasih kepada Rachmawati Putri yang selalu mengingatkan dan menyupport saya.
- f. Khususnya teman – teman Hik Babe Rev, Dedy, Kiyong, Ambon, Kang Bahar, Ucit, Raika, Rahmat, Itkum, Asagie, Xji, Hasan, Tfue, Rose, Nix, Klin, Ers, Sadam, Jalu, Hans yang sudah membantu saya dan menolong saya mengerjakan tugas akhir tersebut.
- g. Dan teman – teman Partai Malam Syndicate yang selalu menghibur saya pada saat banyak revisi dan menyemangati saya untuk segera menyelesaikan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Asy'ari, S.T., M.T, Hasyim. 2016. *Kuliah Umum Arsitektur MEP*.
- Nugroho, S. G. (2017). Perencanaan MEP Pada Gedung Rektorat Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Provinsi Banten. Diambil dari <http://eprints.ums.ac.id>.
- PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik). (2011), BSN, Jakarta.
- Martin Fischer and Dean Reed, (2008), *Mechanical, Electrical and Plumbing*
- Wang Lie & Liete Vernanda. (2016). *Formalized Knowledge Representation For Spatial Conflict Coordination Of Mechanical, Electrical And Plumbing (MEP) System In New Building Projects*. Journal Homepage: www.elsevier.com/locate/autcon.
- D Leach, C Dinmore (1990) *Electrical supply system in book of mechanical, electrical and plumbing*.
- Antonov Bachtiar, Bayu Dirgantara (2017) Optimalisasi Penyeimbangan Beban Menggunakan Metode Seimbang Beban ,Teknik Elektro Institute Negeri Padang.
- Dannyanti, Eka and Sudaryanto, Budi (2011) Optimalisasi Proyek Dengan Metode PERT dan CPM(*Studi Kasus Twin Tower Pasca Sarjana Undip*), Universitas Diponegoro.
- Mustofa and Hasyim Asy,ari(2017),*Perancang Sistem Mekanikal Elektrikal Pada Gedung Sma Muhammadiyah Surakarta*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Priyadi, Irnanda (2009) *Optimalisasi AC Sebagai Alat Pendingin Ruangan*, Staff Pengajar Teknik Elektro UNIB.
- Frelin,W (2009) *International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics Electrical dan Electronic Engineering Arras*.